



ИЗУЧЕНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

¹Хаминов Бурхон Тургунович

¹Доктор философии в области технических наук (PhD),

²Бахриддинова Дилнора Шарифжон кизи,

³Хусанова Сарвиноз Алишер кизи,

⁴Абдуназаров Шохзодбек Уткиржон угли

Студент Кокандский филиал

^{2,3,4}Ташкентского государственного технического университета.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7350133>

ARTICLE INFO

Received: 13rd November 2022

Accepted: 19th November 2022

Online: 23rd November 2022

KEY WORDS

Триботехнически,
высокоэластичных,
плотности,
поливинилбутираль,
поликапрамид, пентапласт,
С.С. Негматов.

Для создания КПМ с заданными триботехническими свойствами, применительно к рабочим органам машин и механизмов производства и переработки хлопка, в работе [1; с151-217] изучена природа контактного взаимодействия полимерных материалов с хлопком, закономерности трения, изнашивания в зависимости от различных эксплуатационных и технологических факторов, образование зарядов трибоэлектричества и температура в зоне трения и их влияние на процессы трения и изнашивания. Природа контактного взаимодействия пар полимер- хлопок обусловлено специфическими особенностями массы хлопка, имеющего сложный физический состав (волокна, семена, твердые органические и неорганические

ABSTRACT

Выполнен обзор публикаций, рассмотрены для создания КПМ с заданными триботехническими свойствами применительно к рабочим органам машин и механизмов производства и переработки хлопка, придающими волокнистой массе свойства как твердых тел, так и высокоэластичных материалов.

включения) и структурой его волокна (целлюлоза, пектиновые и белковые вещества и др.), придающими волокнистой массе свойства как твердых тел (деформируемость о твердую поверхность), так и высокоэластичных материалов (высокая сжимаемость под действием нагрузки) и такие специфические свойства, как цепкость, зависимость характеристик от влажности, электризуемость при трении с полимерным материалом, задирные свойства и сравнительно легкая воспламеняемость. Поэтому без проведения фундаментальных исследований по изучению основных закономерностей трения и изнашивания полимерных материалов с хлопком и природы их контактного



взаимодействия невозможно не только разработать материал с заданными триботехническими свойствами, но и оценить эффективность существующих конструкционных материалов.

В работе [1; с151-217] были изучены выпускаемые промышленностью полимерные материалы – полиэтилен высокой плотности, поливинилбутираль, поликапроамид, пентапласт, эпоксидные и фурано-эпоксидные олигомеры, отличающиеся по природе, структуре, физико-механическим технологическим свойствам, что позволило выявить их влияние на природу и закономерности трения и изнашивания натурального полимера – хлопок с синтетическими.

Коэффициент трения скольжения полимерных материалов с хлопком-сырцом с увеличением давления сначала интенсивно падает, затем, в основном, имеет тенденцию стабилизироваться. При больших скоростях скольжения эта зависимость почти для всех покрытий имеет экстремальный характер, проходя через минимум. Зависимость коэффициента трения скольжения в паре полимер – хлопок-сырец от скорости скольжения при малых средних давлениях у большинства исследуемых полимерных материалов проходит через максимум, а при удельных давлениях зависимость коэффициента трения скольжения от скорости имеет сложный характер, что объясняется вязкоупругими свойствами хлопком-сырца и полимерного материала.

Изнашивание полимерных материалов с ростом давления и скорости скольжения увеличивается, причем с

разной интенсивностью в зависимости от вида материала.

С увеличением засоренности хлопком-сырца у полимерных материалов коэффициент трения линейно падает, а интенсивность изнашивания наоборот растет. При этом изменение коэффициента трения и интенсивности изнашивания с увеличением засоренности хлопком-сырца коррелирует с твердостью материала. У материалов, имеющих высокую твердость, с увеличением засоренности хлопком-сырца коэффициент трения и интенсивность изнашивания изменяются значительно, в некоторых случаях даже снижаются. А у полимеров с низкой твердостью коэффициента трения и интенсивность изнашивания увеличиваются значительно [58;с.1-27]. Увеличение влажности хлопком-сырца снижает упругость и повышает его сжимаемость, что значительно увеличивает площадь фактического контакта в зоне трения, и, следовательно, силу взаимодействия хлопком-сырца с поверхностью полимеров.

Взаимодействие, как металлических рабочих поверхностей, так и полимерных покрытий с хлопком-сырцом сопровождается явлением статистической электризации. Так, в работе [59;с.1-27] показано, что почти на всех участках технологической линии переработки хлопком-сырца происходит зарядка металлической поверхности рабочих органов машин и хлопком-сырца, потенциал которых колеблется в пределах от 100 до 5000 в. В тоже время применение полимерных материалов способствует интенсификации процесса их



электризации при взаимодействии с хлопком-сырцом, а также увеличению коэффициента трения и соответственно снижению эффективности работы машин [60;с.1-28]. Кроме того, при определенных условиях электростатические заряды могут стать источником воспламенения хлопка-сырца [61;с.1-28].

При высоких значениях давления и скорости скольжения механические свойства полимерных материалов сильно изменяются в результате увеличения температуры, особенно при переходе через температуру стеклования. Чем меньше разность температуры стеклования полимеров и температуры в зоне трения, тем больше коэффициент трения и интенсивность изнашивания. В этих условиях снижаются механические свойства поверхностных слоев полимера, что способствует увеличению ФПК, и приводит к возрастанию молекулярного взаимодействия контактирующих тел. Кроме того, увеличивается объем деформации поверхностных слоев полимера под действием фрикционного взаимодействия твердых веществ массы хлопка с полимером, что приводит к увеличению шероховатости его поверхности. При этом увеличивается сила механического зацепления за счет роста зацепов неровностями полимерных материалов цепких и тонких хлопковых волокон[1; с.54-85]. Этона и более четко проявляется у ПВБ[1; с.151-168], имеющего сравнительно низкую стойкость к термомеханическим воздействиям, В связи с этим, вторая важная задача - это отвод тепла из зоны трения.

Если проанализировать природу и закономерности трения изнашивания изученных материалов, с учетом их свойств, температуры в зоне трения полимерных материалов, например, сравнительно высокий коэффициент трения скольжения уПЭВПи ФАЭД с одной стороны связан с возрастанием температуры в зоне трения и, отсюда, как следствие, снижение модуля упругости и микро твердости. С другой стороны, рост коэффициента трения связан о образованием большого заряда статического электричества[1; с.168-173], а также механического зацепления волокон хлопка о неровности поверхности полимерных материалов[1; с 222-227].

На основе комплексного анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований академиком АН РУз С.С. Негматовым [1; с 229-232]выведена новая формула для описания природы трения полимеров с волокнистой массой.

$$f = \left(\frac{\tau_0}{G_0}\right) P^{-x} - \beta(1 + 2) + \kappa K_1 \lambda \left[N \frac{\Delta h}{r} + \left(1 - \frac{1}{K_1}\right) \frac{h}{a} \right]$$

τ_0 - удельная сила молекулярного взаимодействия, н/м²

G_0 - среднее фактическое давление, н/м²

ρ - коэффициент, характеризующий увеличение прочности

при росте нормального давления

λ - учитывающий влияние трибоэлектрических сил

K_1 - коэффициент, учитывающий долю твердых механических включений в массе хлопка



K - коэффициент, зависящий от вида контакта

β - пьезокоэффициент

Δh - глубина внедрения твердых неволоконистых включений

r - радиусскругления вершин включения

α - учитывающий форму выступа и волокон

Эта формула состоит из четырех составляющих. Первая составляющая отражает специфику исследуемых объектов и связывает молекулярное взаимодействие материалов с волоконистой массой хлопка. Вторая учитывает влияние электростатических сил, свойственных для взаимодействия двух диэлектриков. Третья и четвертая составляющие характеризуют влияние деформации на поверхности контртела и механическое зацепление волоконистой массы о неровности поверхностей контртел.

Для придания специфических свойств в полимерные материалы вводятся различные наполнители [63;с.1-29].

Графит, тальк, двусернистый молибден и другие порошкообразные наполнители слоистой структуры улучшают антифрикционные свойства, снижают коэффициент трения, [61;с.1-30] увеличивают жесткость и водостойкость наполненных полимерных материалов.

Сущность действия указанных порошкообразных наполнителей заключается в том, что благодаря слоистой структуре (графит, тальк и др.) и легкой расщипляемости по плоскостям спайности в процессе трения чешуйки наполнителя ориентируются под действием

нормальных сил и образуют пленку на поверхности полимерного образца [64;с.1-30].

Наполнители могут уменьшать коэффициент трения, если они достаточно тонкодисперсны и способны эффективно повышать температуру стеклования матрицы вблизи поверхности трения, так как размягчения матрицы вследствие тепловыделений при трении часто является основной причиной высокого коэффициента трения. Наиболее гладкая поверхность и низкий коэффициент трения наполненных композиций получаются при использовании наполнителей, обеспечивающих наибольшую плотность упаковки частиц.

Трение в значительной степени связано с износом, поэтому факторы, определяющие коэффициент трения наполненных композиций, также влияют на их износостойкость. Три фактора в основном определяют сопротивление износу наполненных полимерных композиций: твердость наполнителя, адгезионная прочность и относительная объемная доля частиц.

Таким образом, для разработки антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе необходимо проводить исследования триботехнических, демпфирующих, вибропоглощающих, звукоизолирующих, адгезионных, электро-теплопроводящих и прочностных их свойств наполненных органоминеральными ингредиентами полимерных композиций. На основе комплекса анализа полученных



экспериментальных исследований можно будет разработать эффективные композиционные полимерные материалы и покрытия с высокими триботехническими, демпфирующими, вибропоглощающими, звукоизолирующими, электро-теплопроводящими, адгезионными и прочностными свойствами.

References:

1. Негматов С.С Основы процессов контного взаимодействия композиционных полимерных материалов с волокнистой массой. Ташкент, Фан,1984. С.296.
2. Негматов С.С. Условия эксплуатации основных рабочих органов машин и механизмов для уборки и переработки хлопка-сырца Ташкент,Узбекистан, 1980, С.1
3. Негматов С.С., Абед Н.С.,Хаминов Б.Т., Икрамов Н.А.,Халимжонов Т.С.,Бозорбоев Ш.А., Жовлиев С.С.. «Исследование антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе» Является печатной версией сетевого журнала Universum: технические науки. Выпуск: 8(89) Август 2021. Часть 1. г. Москва,2021, С. 11-15,
4. Негматов С.С., Бозорбоев Ш.А., Абед Н.С.,Гулямов Г.,Хаминов Б.Т.,Наврұзов Ф.М.,Эшқобилов О.Х.. »Исследование долговечности и износостойкости колков композиционных полимерных материалов рабочих органов хлопковых машин и механизмов, работающих в условиях трения и износа» Международная научно - техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» 16-17 сентября 2021 годаМатериалы конференцииТашкент, 2021, С. 70-72.
5. Негматов С.С., Улмасов Т.У., Абед Н.С., Собирова О.Ш., Хаминов Б.Т.,Наврұзов Ф.М., Абдуллаев С.Х.,Машарипова М.М.,Жовлиев С.С.,Иксанов Ф.Р.. » Консольный метод определения внутренних напряжений в полимерных, эмалевых и лакокрасочных покрытиях» Международная научно - техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение»16-17 сентября 2021 года Материалы конференции Ташкент, 2021, С. 126-128.